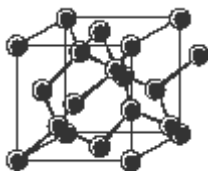


**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Житомирський державний університет імені Івана Франка**

**МАТЕРІАЛИ
ТРЕТЬОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ЖИТОМИРСЬКІ
ХІМІЧНІ
ЧИТАННЯ**

2012



**25 квітня 2012 року
м. Житомир**

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Житомирського державного університету імені Івана Франка

Збірка матеріалів конференції «Житомирські хімічні читання 2012»

Житомир: ЖДУ, 2012 – 52 с.

25 квітня 2012 року в Житомирському державному університеті імені Івана Франка відбулась третя регіональна науково-практична конференція «Житомирські хімічні читання 2012».

У збірці опубліковані наукові результати досліджень, виконаних у навчальних закладах Житомира та інститутах Національної академії наук України в галузях неорганічної, органічної, фізичної хімії та хімії високомолекулярних сполук.

Рецензенти: проректор з наукової роботи Житомирського університету імені Івана Франка, д.п.н., доцент Сейко Н.А.
доцент кафедри хімії Житомирського національного агроекологічного університету, к.х.н. Кураченко Н.М.
доцент кафедри хімії Житомирського національного агроекологічного університету, к.х.н. Павлюк Г.В.

Адреса редколегії: 10008, м. Житомир, вул. Пушкіна, 42,
природничий факультет, кафедра хімії

Організаційний комітет конференції

<i>Кусяк Наталія Володимирівна</i>	к.х.н., доцент, завідувач кафедри хімії
<i>Гвоздієвський Євген Євгенович</i>	асистент кафедри хімії
<i>Гриців Василь Іванович</i>	к.х.н., доцент кафедри хімії
<i>Денисюк Роман Олександрович</i>	к.х.н., доцент кафедри хімії
<i>Камінський Олександр Миколайович</i>	асистент кафедри хімії
<i>Кичкирук Ольга Юріївна</i>	к.х.н., доцент кафедри хімії
<i>Листван Володимир Миколайович</i>	к.х.н., доцент кафедри хімії
<i>Листван Віталій Володимирович</i>	к.х.н., доцент кафедри хімії

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СОЛЕЙ ТА КОМПЛЕКСОНАТІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ Co, Cu, Mn, Zn ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРМОВИХ КУЛЬТУР В ЗОНІ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Біденко В.М., Кураченко Н.М., Деркач Ю.О.

Житомирський національний агроекологічний університет

Наукові дослідження в галузі сільськогосподарської радіаційної екології довели, що радіонукліди головним чином опромінюють населення радіоактивно забруднених районів, формуючи при цьому внутрішню дозу опромінення [1]. Потрапляють радіоактивні речовини до організму людини, як відомо, через шлунково-кишковий тракт з продуктами харчування, переважно з м'ясом та молоком. В таких умовах, підвищується відповідальність працівників сільського господарства за отримання екологічно чистих продуктів рослинництва і тваринництва. Відомо, що на забрудненість кормів, раціони тварин впливає радіоактивність рослин, тому проведення протирадіаційних заходів у галузі кормовиробництва має актуальне значення [2].

Основною метою наших досліджень було вивчення впливу солей та комплексонатів мікроелементів на накопичення в рослинах радіоактивних Cs-137 та Sr-90. Досліди проводились у с. Селець Народицького району Житомирської області на рослинах. Для його проведення було обрано такі рослини: люпин жовтий, вика яра та конюшина червона. Дослідні об'єкти були поділені на три групи. Рослини 1-ої контрольної групи зрошувалися водою, 2-ої дослідної групи – солями мікроелементів, 3-ої дослідної групи – комплексонатами мікроелементів.

Результати вимірювання питомої активності зеленої маси кормових культур по Cs-137 та Sr-90 показані в таблиці 1.

Питома радіоактивність зеленої маси кормових культур, Бк/кг

Варіант досліджу	Цезій-137			Стронцій-90		
	Бк/кг	Кп, %	% до контролю	Бк/кг	Кп, %	% до контролю
	Люпин жовтий					
Контроль	361,3 ±27,7	0,27	100,0	99,7 ±10,1	5,45	100,0
Солі мікро-елементів	280,4 ±29,2	0,22	88,6	86,9 ±16,2	4,74	87,1
Комплексо-нати мікро-елементів	241,1 ±18,4	0,20	76,2	57,9 ±10,6	3,16	58,0
Вика яра						
Контроль	185,5 ±21,0	0,12	100,0	84,1 ±15,6	3,54	100,0
Солі мікро-елементів	183,4 ±12,5	0,12	98,8	65,4 ±12,1	2,75	77,8
Комплексо-нати мікро-елементів	158,9 ±20,8	0,10	85,6	60,1 ±8,10	2,52	71,4
Конюшина червона						
Контроль	28,0 ±5,60	0,20	100,0	57,3 ±8,10	28,6	100,0
Солі мікро-елементів	17,6 ±0,85	0,13	62,8	26,6 ±0,85	13,3	46,4
Комплексо-нати мікро-елементів	14,5 ±0,85	0,10	51,7	18,0 ±0,90	9,0	31,4

Дані таблиці свідчать, що позакореневе підживлення люпину, вики, конюшини солями та комплексонатами мікроелементів сприяло зменшенню вмісту Cs-137 та Sr-90 у зеленій масі досліджуваних культур. Так, активність зеленої маси люпину по Cs-137 у контролі становила – 361, 3 Бк/кг, у варіантах застосування солей мікроелементів – 280,4 Бк/кг, на ділянках де застосовували

комплексонати – 241,1 Бк/кг. Солі мікроелементів сприяли зменшенню питомої активності на 23, 8%. Питома активність зразків люпину по Sr-90 була менша, становила – 99,7 до 86, 9 Бк/кг або на 12,9%, на ділянках застосування комплексонатів – на 42%.

Питома активність вики, як по Cs-137 так і по Sr-90 була меншою, хоча культура вирощувалась на тому ж полі, що і люпин. Це є свідченням того, що вика хоча є бобовою культурою, накопичує радіонуклідів менше. Солі і комплексонати мікроелементів сприяли зменшенню питомої радіоактивності зеленої маси культури. Так, вміст Cs-137 у зразках вики складав 185,5 Бк/кг, у варіантах застосування комплексонатів мікроелементів 158,9 Бк/кг. Комплексонати мікроелементів зменшили активність вики на 14,4%. Спостерігалось зниження відкладання Sr-90 на дослідних ділянках, на яких застосовували солі і комплексонати мікроелементів. У контролі вміст Sr-90 становив 84,1 Бк/кг, у варіантах застосування солей – 65,4% Бк/кг, що менше на 22,2%, а на ділянках застосування комплексонатів мікроелементів – 60,1 Бк/кг або менше на 28,6%.

Поле, на якому була розміщена досліджувальна культура конюшина червона, знаходилася на північному напрямку, ґрунти якого містять значну кількість радіоактивного Sr-90. Результати досліджень показали, що кількість Sr-90 у культурі була більша, ніж Cs-137 і складала 28 Бк/кг, по Sr-90 – 57,3%, що майже в два рази більше. Застосування солей та комплексонатів мікроелементів сприяло зменшенню питомої активності зразків конюшини по Cs-137 у варіантах використання солей на 37,2%, де застосовували комплексонати мікроелементів зменшення складало на 48,3%. Зниження активності зеленої маси конюшини по Sr-90 становило 53,6% і 68,8% відповідно.

Отже, поверхнєве підживлення люпину жовтого, вики ярої та конюшини червоної солями та комплексонатами мікроелементів знизило відкладання у рослинах Cs-137 та Sr-90. Кращі результати по зниженню накопичення радіонуклідів були одержані при застосуванні комплексонатів мікроелементів, останні сприяли зниженню питомої радіоактивності люпину, зеленої маси вики, зеленої маси конюшини за Cs-137 Sr-90.

1.Гудков В.І. Вивчити механізм взаємодії стронцію-90 і цезію-137 і мікроелементів з метою розробки прийомів мінімізації надходження цих радіонуклідів в кормові рослини і організм сільськогосподарських тварин / І.М.Гудков, В.В.Груша. – Наук. Звіт, 2004. – 117с.

2. Гудков І.М. Сільськогосподарська радіобіологія / І.М.Гудков, М.М.Віннічук. – Житомир:Вид-во ДАУ, 2003. – 472 с.

"ЖЕЛАТИНІЗАЦІЯ" РОЗПЛАВІВ ГАЛОГЕНІДІВ ПЛЮМБУМУ СИЛІКАТАМИ ПЛЮМБУМУ

Венгель П.Ф., Денисюк Р.О.

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
denisuk@zu.edu.ua

Під терміном „желатинізація” (утворення желе) в загальному можна підрозумівати наступне явище. Речовина, яка має певну внутрішню структуру на мікрорівні, складається, як мінімум з двох компонентів, один з яких створює внутрішній полімерний каркас (каркас нагадує губку) в порожнинах якого розподіляється інший компонент. Утворення внутрішнього каркасу можна назвати „желатинізацією”. Для здійснення „желатинізації” загущувача береться не більше одного відсотка. Речовини, що утворюють желе є полімерами (або за своїми властивостями нагадують поведінку полімерів), органічними або неорганічними.

Відомими прикладами „желатинізації” в побуті є загущення водних розчинів або сумішей желатином або іншими загусниками з метою отримання певних харчових продуктів, кисіль, холодець, зефір тощо. В біології (поживне середовище для мікробіологічного аналізу) та для отримання хроматограм застосовуються желе на основі агар-агару, нітроцелюлози, модифікованого крохмалю тощо.

Цікавим прикладом „желатинізації” є загущення милами етанолу. Утворюється драглиста, досить стійка проти механічного натискання речовина. Загущений милами спирт використовується для

отримання очисних засобів та виготовлення сумішей (розфасованих в металеві баночки об'ємом біля 200 мл), за допомогою яких в незадовільних погодних умовах можливо неодноразово розпалювати багаття. Широке застосування явище „желатинізації” має в хімії полімерів. Таким чином, желе на основі водних розчинів застосовується в побуті, харчовій промисловості та науці.

В даній роботі описано процес желатинізації в сольових системах, в яких утворюється безперервний ряд твердих розчинів. Досліджувався розчин на основі плюмбум броміду ($90 \text{ мас. \% PbBr}_2 + 10 \text{ мас. \% PbCl}_2$). Цей твердий розчин в подальшому матиме назву „*основа*”. До цієї *основи*, для зміни її властивостей, зокрема: прозорості, в'язкості в розплавленому стані, кута заломлення світла, покращення хімічної стійкості, тощо, додаються домішки, головним компонентом з яких є плюмбум оксид (PbO). В експерименті до основи добавляли біля **60 мас. %** домішок ($\text{PbO} - 21,3 \% + \text{V}_2\text{O}_5 - 10,1 \% + \text{SiO}_2 - 15,3 \% + \text{TiO}_2 - 13,3 \%$).

Під час експерименту з одних і тих компонентів були отримані два різні продукти за прозорістю і однорідністю. При сплавлянні *основи* з окремими наважками PbO та SiO_2 отримували сплав з низькою прозорістю, при цьому, як зазначалося вище для отримання задовільних результатів добавляли до **60 мас. %** добавок і вся маса добавок розчинялась в основі.

В іншому варіанті експерименту спочатку отримували плюмбум силікати, а вже потім сплавляли порошок *основи* з порошком плюмбум силікату та бор оксиду. Отримували зразки, які були задовільно прозорими. При цьому вагове співвідношення основа : плюмбум силікат : бор оксид = $98,5 : 1 : 0,5$, тобто добавок було лише **1,5 мас. %**. У даному випадку, спостерігався ефект „желатинізації”. Цей ефект можливо пов'язаний з тим, що плюмбум силікат загущує („желатинізує”) *основу*.

Відмічений ефект можна використати в напівпровідниковій галузі, провівши необхідні дослідження з склоподібними напівпровідниками. Пористі напівпровідникові структури можливо використати в каталізі, акумуляторах, конденсаторах, фотоелементах тощо.

АДСОРБЦІЯ КАТІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ МАГНЕТИТОМ З МОДИФІКОВАНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Єременко С.С., Скумін А.М., Кусяк Н.В., Камінський О.М.¹,
Горбик П.П.

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка
10008, Житомир, вул. В.Бердичівська, 40; nkusyak@ukr.net

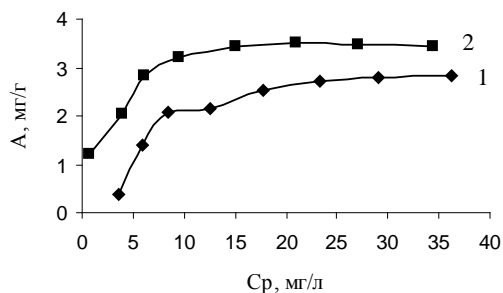
Магнітокеровані наноккомпозити, що містять функціональні групи на поверхні можуть бути перспективними матеріалами для виготовлення адсорбентів катіонів важких металів, оскільки при наявності сорбційних властивостей, можуть керуватися магнітним полем. Модифікування поверхні може покращити сорбційну ємність, а також дає можливість одержання селективних композитів. Серед мінеральних речовин чутливих до магнітного поля важливе місце належить магнетиту.

В роботі було досліджено адсорбційні властивості немодифікованого магнетиту та магнетиту з модифікованою γ -АПС та SiO_2 поверхнею щодо катіонів Fe^{3+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} та Cd^{2+} . Магнетит синтезували за методом Елмора: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + 8\text{NH}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{NH}_4^+$. Одержаний золь осаджували в магнітному полі. Середній розмір магнітних частинок Fe_3O_4 становив 20-30 нм, питома поверхня 90 - 180 $\text{м}^2/\text{г}$ (за тепловою десорбцією аргону). Методами рентгеноструктурного аналізу ідентифікована фаза Fe_3O_4 . Вивчені магнітні властивості магнетиту. Модифікування поверхні магнетиту γ -АПТЕС та ТЕОС у толуолі здійснено рідиннофазним методом. Вивчено функціональний склад модифікованої поверхні.

Дослідження адсорбційних властивостей Fe_3O_4 , $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma$ -АПС та $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ щодо вказаних катіонів проводили у статичному режимі адсорбції. Наважка адсорбенту становила 0,03 г, об'єм розчину - 10 мл. Кінетичні закономірності вивчали при $\text{pH}=7,0$, для дослідження впливу pH використовували універсальні буферні розчини з pH 2,09 – 10,38 (кислотність розчинів контролювали іономіром I-160, час контакту – 2 год.) і концентрацією катіонів 10 мг/л. Для побудови ізоTERM використовували стандартні розчини солей з концентраціями

іонів від 5 до 40 мг/л. Концентрацію катіонів у розчинах визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С - 115 М. Одержані кінетичні дані свідчать, що оптимальний час для адсорбції катіонів становить близько 1,5 - 2 год.

Як свідчать експериментальні показники, адсорбційна ємність магнетиту щодо більшості катіонів при модифікуванні його поверхні зростає. Так, наприклад, вилучення катіонів Fe^{3+} та Ni^{2+} на $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma$ -АПС краще відбувається в діапазоні $\text{pH} = 7$ (близько 95% для Fe^{3+} та 80% для Ni^{2+}). При pH від 2 до 4 адсорбція Ni^{2+} практично не відбувається, а для Fe^{3+} відбувається на 60-70%. Подальше підвищення pH зменшує адсорбційні можливості Fe_3O_4 та $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma$ -АПС. На основі одержаних результатів побудовані початкові ділянки ізотерм адсорбції та розраховані параметри згідно рівнянням Ленгмюра. Так, якщо A_{max} щодо Fe^{3+} для немодифікованого магнетиту при 298 К знаходяться в



межах 3 мг/г, то після модифікування поверхні магнетиту γ -АПТЕС A_{max} зростає до 4,5 мг/г (рис.1). A_{max} щодо Ni^{2+} для $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma$ -АПС становить близько 5,3 мг/г.

Рис.1.

Ізотерми адсорбції Fe^{3+} на Fe_3O_4 (1) та $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma$ -АПС (2).

В подальшому плануються дослідження адсорбційних властивостей $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma$ -АПС щодо катіонів Zn^{2+} та Mn^{2+} , а також дослідження адсорбційних властивостей інших композитів на основі Fe_3O_4 .

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ CdTe , $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$, $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ З ЙОДОВИДІЛЯЮЧИМИ ТРАВНИКАМИ СИСТЕМИ HNO_3 – HI

Зінкевич І. Г., Денисюк Р. О., Томашик В.М., Гвоздієвський Є.Є.
Житомирський державний університет імені ІванаФранка

Важливою частиною сучасної напівпровідникової технології є попередня обробка поверхні монокристалів, яка значно впливає на структурну досконалість поверхні матеріалу та її електрофізичні властивості. На сьогоднішній день проблема хімічної обробки напівпровідникових матеріалів є однією з найбільш актуальних, а підготовка поверхні вимагає детального дослідження механізму та кінетики хімічного розчинення і оптимізації як складу травильних композицій, так і режимів обробки.

Для проведення експериментальних досліджень використовували монокристалічні зразки з площею пластин $\approx 0,5 \text{ см}^2$, а товщина – 1,5-2 мм. Після механічного полірування пластини приклеювали піцеїном неробочою стороною на кварцеві підкладки. Перед дослідженням з їх поверхні видаляли порушений при різці, шліфуванні і механічній обробці шар товщиною 100-150 мкм в травнику того ж складу, в якому проводили подальше розчинення. Одночасно розчиняли 3-4 зразки. Протравлені пластини промивали спочатку в 0,5 М розчині $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ для повного розчинення йоду з поверхні, потім в дистильованій воді і висушували на повітрі.

Для забезпечення стабільних температурних режимів процес травлення пластин проводили в термостатованій комірці, в якій витримували розчин протягом 60-90 хв для встановлення рівноважних процесів в реакційній суміші (точність стабілізації температури складала $\pm 0,5 \text{ K}$).

Швидкість розчинення визначали за зменшенням товщини кристалу до і після травлення годинниковим індикатором ІЧ-1 з точністю $\pm 0,5 \text{ мкм}$, причому розходження в вимірюваній товщині, як правило, не перевищувало 5%. Час травлення вибирали таким чином, щоб за одну обробку знімалось 20-50 мкм матеріалу. Для того, щоб індикатор попадав в одну й ту ж точку пластини, застосовували

спеціальний шаблон, який встановлювали на вимірювальний столик годинникового індикатору.

Для CdTe швидкість взаємодії знаходиться в межах від 10,3 до 12,8 мкм/хв., і має майже найменше значення положення. Використовуючи травильні розчини в усьому діапазоні нітратної кислоти (5-25 об.%), утворюється блискуча якісна поверхня, і ці травильні композиції можуть бути використані для хіміко-динамічного полірування.

Для твердих розчинів $Zn_xCd_{1-x}Te$ ($x = 0,04; 0,1$) швидкість хімічного травлення поверхні в досліджуваних розчинах перебуває в межах від 10 до 12,75 мкм/хв. В травильних композиціях з концентрацією 5-25 об.% HNO_3 в НІ напівпровідник $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ розчиняється з формуванням якісної полірованої поверхні без ямок та інших дислокацій. Травлення $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$ з утворенням якісної полірованої поверхні без видимих дислокацій відбувається зі швидкістю 10,6-13,4 мкм/хв.

Монокристали $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ розчиняються з швидкістю 11,0-14,5 мкм/хв. з формуванням полірованої поверхні в тих же складах травника, що і попередні зразки.

Збільшення концентрації HNO_3 в травильній композиції призводить до зменшення швидкості розчинення зразків, що пов'язано із зменшенням концентрації окисника кристалу (I_2) в складі травильної композиції. Поверхня підкладок після обробки в цих сумішах є якісно полірованою.

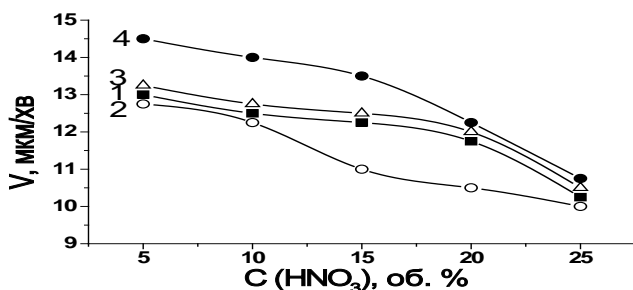


Рис. 1. Концентраційні залежності швидкості травлення (мкм/хв) CdTe (1), $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ (2), $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$ (3), $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ (4) в розчинах HNO_3 – HI ($T = 293\text{ K}$, $\gamma = 80\text{ хв}^{-1}$).

Суміші HNO_3 – HI володіють поліруючими властивостями для твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$, $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ та CdTe з вмістом HNO_3 , від 5 до 25 об.%. В усіх досліджуваних композиціях системи HNO_3 – HI встановлено, що збільшення вмісту цинку в твердому розчині призводить до покращення якості поверхні напівпровідника, а найкраще полірується напівпровідник $\text{Cd}_{0.2}\text{Hg}_{0.8}\text{Te}$. Помітно, що при низькій концентрації легуючої домішки (Zn), спостерігається зменшення швидкості травлення, що може бути пов'язано із ущільненням структури монокристалу, у зв'язку з меншим атомним радіусом домішки. При вирівнюванні ж структури в монокристалі (10% Zn), спостерігається збільшення швидкості травлення у порівнянні з іншими напівпровідниками через більшу активність легуючого компоненту.

Досліджені травильні композиції можуть бути використані для хіміко-динамічного полірування $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$, $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ та CdTe з порівняно низькими швидкостями травлення при температурі 293 К, і швидкості обертання диску 80 хв^{-1} , після чого поверхню необхідно промивати 0,5 М розчині $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і потім великою кількістю дистильованій воді і висувували на повітрі.

СИНТЕЗ МАГНІТОЧУТЛИВИХ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ МАГНЕТИТУ

Лукашевич С.А., Камінський О.М., Кусяк Н.В.

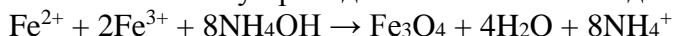
Житомирський державний університет ім. Івана Франка
Житомир, 10008, вул. В.Бердичівська, 40, e-mail: nkusyak@ukr.net

На сьогоднішній час актуальності набула проблема очистки забрудненого навколишнього середовища, стічних вод, утилізації промислових відходів тощо. Нині існує ціла низка речовин з добре розвиненою поверхнею, які здатні на цій поверхні утримувати шляхом адсорбції різні забруднювачі (в тому числі, катіони важких металів), - що є одним із перспективних напрямків сучасної науки.

Науково-технічний прогрес сприяв виходу на передові місця тих адсорбентів, які поєднують в собі декілька різних цінних властивостей. До таких речовин належать ті матеріали, які володіють магнітними властивостями, а, отже, можуть керуватися магнітним полем, зокрема – магнетит та магніточутливі наноккомпозити на його основі.

Метою нашої роботи є: синтез магнетиту та модифікування його поверхні γ -амінопропілтриетоксисиланом (γ -АПТЕС) і мезо-2,3-димеркаптосукциновою кислотою (DMSA); дослідження фізико-хімічних властивостей синтезованих наноккомпозитів.

Синтез магнетиту проводився золь-гель методом Елмора:



Розмір частинок синтезованого магнетиту 20-30 нм і питома поверхня 90,0-180 м²/г (визначено за тепловою десорбцією аргону).

Модифікування поверхні магнетиту DMSA проводили за кімнатної температури (298 К) 24 години 2 доби(по 12 год кожна) на змішувачі типу шейкер в середовищі суміші розчинників толуену та DMSO рідиннофазним методом. На кожен 1 г сухого магнетиту використовували 1 г DMSA.

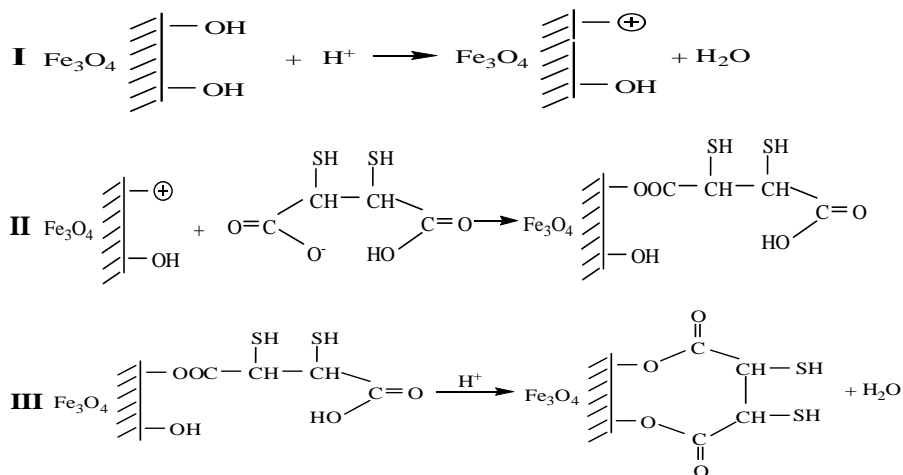


Рис.1. Схема модифікації поверхні магнетиту мезо-2,3-димеркаптосукциновою кислотою постадійно з утворенням наноккомпозиту $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{DMSA}$.

Освоєно методику синтезу нанодисперсного магнетиту методом Елмора, а також модифікування поверхні магнетиту γ -АПТЕС та DMSA; експериментально підібрано оптимальні умови синтезу та модифікування поверхні.

Одержано перші дані по адсорбції катіонів важких металів з водних розчинів нітратних солей відповідних катіонів на синтезованих композитах.

II. Фізична хімія

ХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

Гриців В.І.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Сплави Me-X (де Me- хімічний елемент періодичної системи, що проявляє металічні властивості, X- неметал) використовуються в ролі матеріалів для електронної техніки.

Вивчення характеру взаємодії у цих сплавах переслідує дві мети. Перша з них- глибше пізнати фізико-хімічну природу речовини: тип хімічного зв'язку, закономірності утворення сполук, порушення стехіометричного складу. Друга мета полягає у прогнозуванні властивостей матеріалів, що визначають область технічного використання сплавів. Знання характеру взаємодії дає змогу синтезувати речовини із заданими властивостями.

Критичне узагальнення літературних даних для бінарних систем було розпочате М.Хансеном [1936Han], продовжене М.Хансеном спільно з К.Андерко [1958Han]. Ці довідкові видання

перекладені, як на той час, дуже швидко російською мовою [1941Han] і [1962Han], відповідно. Потім Елліот Р.П. [1965Ell] видав перше доповнення, теж згодом перекладене російською мовою [1970 Ell]. Друге доповнення, що включало експериментальні результати, опубліковані у 1962-1964 р.р., виконане Шанком Ф.А [Sha], теж перекладене [1973Sha].

Пізніші узагальнення вчення про діаграми стану бінарних систем є у списках цитованої літератури, що наводяться в довідниках [1986Mas] та [1996Lya]. Аналіз інформації в цих довідниках з діаграм стану систем показав, що у багатьох випадках результати неузгоджуються або навіть заперечують один одного. Тому виникає потреба переглянути всі оригінальні роботи, провести їхній критичний огляд, узагальнити наявний матеріал і взяти все те, що може гідно служити для розвитку сучасного матеріалознавства.

Фазові рівноваги у сплавах вивчають методами фізико-хімічного аналізу, завданням якого є вивчення перетворень в хімічних рівноважних системах з використанням фізичних і геометричних методів. Завдяки піонерським дослідженням академіка М.С. Курнакова і його школи, фізико-хімічний аналіз одержав розвиток в усьому світі. Ідеї висунуті і пророчені Курнаковим, лягли в основу нового для першої половини ХХ століття наукового напрямку “Фізико-хімічний аналіз”, що тепер стрімко розвивається. Більше 200 фахових журналів висвітлюють наукові здобутки вчених усіх країн. Фізико-хімічний аналіз ліг в основу матеріалознавства, завданням якого є створення матеріалів з наперед заданими властивостями. Розвиток окремої вітки фізико хімічного аналізу “Напівпровідникове матеріалознавство” дав змогу одержувати матеріали, що стали основою для конструювання мініатюрних інтегральних схем, здатних до виконання зверхвеликого числа логічних операцій. Оволодіння технологічними процесами конструювання інтегральних схем стало основою для створення персональних комп’ютерів (70 роки ХХ ст., мобільних телефонів, цифрових фото- і кіноапаратів (90 роки ХХ ст.). Це- лише початок впровадження мікроелектроніки в наш побут. Знання основ фізико-хімічного аналізу підготовляють базу для кращого розуміння ідей, що лежать в основі роботи електронної

техніки і допомагають прогнозувати, синтезувати і впроваджувати у практику матеріали з унікальними властивостями.

Технічні досягнення фізико-хімічного аналізу продовжують стрімко входити в наше життя. Вони широко і продуктивно використовуються як у хімії, так і в суміжних з нею теоретичних і прикладних галузях: металургії, хімічній технології, мінералогії, металографії. Спеціалісти цих галузей у своїй повсякденній роботі опираються на принципи і закономірності фізико-хімічного аналізу та грамотно використовують їх.

Проблемою майбутнього людства стануть матеріали та енергія, вирішення якої можливе наступним чином:

- узагальнити літературні дані з температури топлення, хімічного складу і кристалічної структури фаз; провести критичний аналіз і відібрати найбільш надійні значення;

- провести теоретичний розрахунок діаграми стану кожної системи на основі різних моделей, порівняти результати з експериментальними значеннями, знайти величини відхилення, виявити причини відхилення і набрати такий об'єм теоретичного матеріалу, щоб пов'язати величину відхилення з електронною будовою сполук;

- скласти схеми фазових реакцій у системі, встановити температури їхнього рівноважного протікання і оцінити склади нонваріантних точок;

- встановити залежність характеру взаємодії від положення елементів у періодичній системі Д.І. Менделєєва;

- описати фізичні властивості фаз у системі (електропровідність, тип і концентрація носіїв струму, рухливість, характер взаємодії з дефектами) і виявити ті властивості, що визначатимуть галузі використання матеріалів у напівпровідниковій мікроелектроніці;

- розробити оптимальну технологічну схему одержання матеріалів із наперед заданими властивостями та порівняти її з відомими методами одержання.

Досліджуючи характер взаємодії компонентів у бінарних, потрійних і більш складних системах, у комп'ютерному експерименті можна виділити декілька етапів.

1. Есесмент діаграми стану системи. Есесмент (від англ. assessment), як метод критичного аналізу, дає можливість систематизувати розрізнені експериментальні результати і скласти цілісну картину про явища, що протікають у системі. Використання методів хімічної термодинаміки до фазових рівноваг і розгляд в єдності термодинамічних і „фазових параметрів” допомагає створити повну картину про характер фізико-хімічної взаємодії в системі.
2. Аналітичний опис ліній фазових рівноваг. Аналітичний опис ліній фазових рівноваг є актуальною задачею дослідження діаграм стану. Діаграма стану у графічній формі відображає характер фазових рівноваг, проте не дає можливості без похибок передавати інформацію від одного користувача до іншого як тепер, так і з покоління в покоління. Інформація про характер фазових рівноваг, збережена у графічній формі, наближена і недостатньо точна. Геометричний образ діаграми стану у значній мірі лише якісно відображає характер фазових рівноваг. Для введення інформації у розрахункові комп'ютерні програми необхідно використовувати аналітичні рівняння ліній фазових рівноваг.
3. Термодинамічний аналіз ліній фазових рівноваг. Кожна лінія фазових рівноваг у скритій формі несе інформацію про термодинамічні властивості, що характеризують фази. Щоб видобути цю інформацію, необхідно навчитися виконувати термодинамічний аналіз ліній фазових рівноваг. Незважаючи на те, що ця задача виникла майже одночасно з розвитком вчення про фазові рівноваги, до цього часу немає надійних методик термодинамічного аналізу.
4. Комп'ютерне моделювання діаграм стану. Кожному досліднику цікаво дізнатися, що відбувається в системі при зміні умов її існування. Саме тому комп'ютерне моделювання діаграм стану є актуальним для визначення умов фазових рівноваг. Крім того, якщо термодинамічний аналіз ліній фазових рівноваг є прямою задачею хімічної термодинаміки фазових рівноваг, то комп'ютерне моделювання діаграм стану є непрямою задачею і показує рівень теоретичного розвитку експериментатора в області фізико-хімічного аналізу.

Література

- 1936Han. Hansen M. Der Aufbau der Zweistofflegierungen. - Berlin: Springer-Verlag, 1936.
- 1941Han. Хансен М. Структуры бинарных сплавов. Пер. с нем. -М.: Metallurgizdat, 1941.
- 1958Han. Hansen M., Anderko K. Constitution of binary alloys. - New York: McGraw-Hill, 1958.
- 1962Han-1. Хансен М., Андерко К. Структуры двойных сплавов. -Т.1. -М.: Metallurgizdat, 1962. -608 с.
- 1962Han-2. Хансен М., Андерко К. Структуры двойных сплавов. -Т.2. -М.: Metallurgizdat, 1962. -609-1488 с.
- 1965Ell. Elliot R.P. Constitution of binary alloys. First Supplement. -New York: McGraw-Hill, 1965.
- 1970Ell-1. Эллиот Р.П. Структуры двойных сплавов. Первое дополнение. -Т.1. -М.: Metallurgiya, 1970. -456 с.
- 1970Ell-2. Эллиот Р.П. Структуры двойных сплавов. Первое дополнение. Т.2. -М.: Metallurgiya, 1970. -Т. 2. -472 с.
- Shank F.A. Constitution of binary alloys. Second Supplement. - McGraw-Hill Book company: New York, St.Louis, San Francisco, London, Sydney, Toronto, Mexico, Panama.
- 1973Sha. Шанк Ф.А. Структуры двойных сплавов. Второе дополнение. -М.: Metallurgiya, 1973. -760 с.
- 1986Mas-1. Massalski T.B. Binary alloy phase diagrams. American Society for Metals, Metals Park. 1986. -V. I. P.1100.
- 1986Mas-2. Massalski T.B. Binary alloy phase diagrams. American Society for Metals, Metals Park. 1986. -V.II. P.1101-2224.
- 1996Lya-1_3. Лякишев Н.П., Алисова С.П., Банных О.А., Бочвар Н.Р., Будберг П.Б., Добаткина Т.В., Лысова Е.В., Полякова В.П., Поварова К.Б., Рохлин Л.Л., Тылкина М.А., Шелимова Л.Е., Шефтель Е.Н. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник в 3 т. Под общей редакцией Лякишева Н.П. -М.: Машиностроение, 1996.

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ ХАРАКТЕРУ ВЗАЄМОДІЇ В РОЗЧИНАХ СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Гриців В.І., Чернюк О.С.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Розчини натрій хлориду використовуються як стандарти для ізостатичних вимірів [1], проте дослідження їх ще не завершене. Вони мають стабільні властивості, дешеві і доступні. Це робить їх зручними для розгляду в ролі модельних.

Мета роботи:

- опанувати методику дослідження фізико- хімічних параметрів розчинів і виявити всі її тонкощі та особливості;

- провести експериментальні дослідження, порівняти результати з літературними даними;

- провести систематизацію результатів з дослідження системи NaCl-H₂O, зробити їх критичний аналіз, узагальнити дані і сформулювати висновки;

- перевірити дотримання основних законів в системі NaCl-H₂O, встановити границі відхилення від цих законів.

Для досягнення поставленої мети використано методи фізико- хімічного аналізу: вимірювання густини розчинів і тиску пари води над розчинами.

1. Густина і мольний об'єм розчинів. Для густини водних розчинів натрій хлориду одержано попередні результати. Вони співпадають з даними [2] і з даними [3] при температурах 15 і 20 °С і не співпадають з результатами [3] при температурах вище 30 °С. При співставленні даних впливає, що значення густини водних розчинів натрій хлориду при температурах 32; 64,4; і 77 °С, які наводяться у фундаментальному довіднику [3], завищені. Значення густини розчинів натрій хлориду, що наводяться в роботах [1] і [4], обмежені: вони охоплюють вузький інтервал концентрацій при одній температурі. Тому для аналізу використано узагальнені результати з роботи [2]. Густина води при температурах 0, 20 і 40 °С взята згідно [2] відповідно 9998,7; 9982,6 і 9923,6 кг/м³.

З відомих значень густини можна розрахувати мольний об'єм розчину V_m :

$$V_m = \frac{M}{\rho}$$

де: M - молярна маса розчину, ρ - густина.

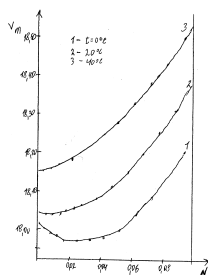
Розраховані значення мольного об'єму розчинів при 0, 20 і 40 °С наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Мольний об'єм водних розчинів натрій хлориду при 0 °С (густина водних розчинів взята з [2, с. 99.]).

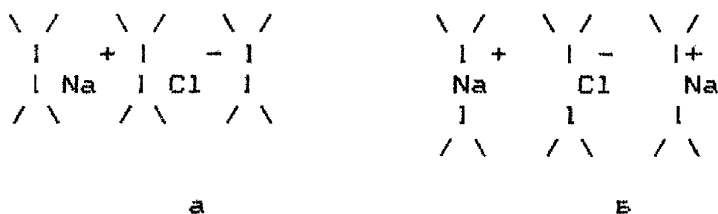
$w, \%$	$\rho, \text{г/см}^3$	N_2	$V_m=M/\rho$
0	0,99987	0	18,01774
0,01	1,0000	0,000030	18,01659
1,33	1,0100	0,004137	18,00260
2,64	1,0200	0,008306	17,99134
3,94	1,0300	0,012485	17,98070
5,24	1,0400	0,016760	17,97400
6,53	1,0500	0,021081	17,96918
7,82	1,0600	0,025484	17,96759
9,10	1,0700	0,029935	17,96783
10,38	1,0800	0,034472	17,97131
12,92	1,1000	0,043735	17,98498
15,43	1,1200	0,053247	18,00718
17,93	1,1400	0,063096	18,04054
20,41	1,1600	0,073257	18,08361
22,86	1,1800	0,083703	18,13499
25,31	1,2000	0,094578	18,19912

Характер зміни мольного об'єму від складу розчинів залежить від температури. При низьких температурах розчинення перших порцій натрій хлориду у воді проходить із зменшенням загального об'єму розчину (мал. 1).



Мал. 1. Залежність мольного об'єму водних розчинів натрій хлориду від його складу при температурі: 1- 0 °С, 2- 20 °С, 3-40 °С.

Характерним є те, що при 0°С спостерігається область, яка простягається до 15 мас. % NaCl, де мольний об'єм слабо залежить від вмісту солі (мал. 1, крива 1). Причину такої залежності можна пояснити тим, що при 0°С у розчинах зберігається скелетна структура води, а йони натрію і хлору розподіляються у пустотах цієї структури. Якщо вміст розчиненої солі перевищує 15 мас. %, ця структура заповнюється йонами, наступні порції солі займають місця в скелеті структури, що приводить до збільшення об'єму (мал. 2).



Мал. 2. Розподіл йонів у розведених (а) і концентрованих (б) розчинах NaCl при низьких температурах.

2. Тиск пари над розчинами. Тиск пари розчинника над розчинами можна виміряти різними способами [5]. У даній роботі тиск пари над розчинами натрій хлориду виміряно визначенням зміни маси розчинника у розчині, який витримували у відкритому

стані при постійній температурі. Залежність між зменшенням маси розчину (Δm) та тиском пари над ним вважалась пропорційною.

Оцінка зміни тиску насиченої пари із зміною мольної частки показує, що $d\Delta p / dN_2$ не є постійною величиною. А це, у свою чергу, вказує на те, що величина відносного тиску парів над розчином не є лінійною функцією мольної частки розчиненої речовини. Закон Рауля вже не виконується при вмісті натрій хлориду у розчині більше, ніж 1,5 мол. %. Згідно загальної теорії слід очікувати величину ізотонічного коефіцієнта меншою або рівною 2. Насправді у температурному інтервалі 0-100°C i більше за 2. Поки що немає моделі, яка б пояснила таку "агресивну" активність натрій хлориду у розчині. Можливо, таке високе пониження тиску обумовлене високим числом сольватації йонів.

Висновки

1. Проведено комплексне фізико-хімічне дослідження водних розчинів натрій хлориду. Встановлено, що характер зміни мольного об'єму від складу залежить від температури. При низьких температурах розчинення перших порцій натрій хлориду у воді проходить із зменшенням загального об'єму розчину.

2. Значення ізотонічного коефіцієнту, визначеного з тиску парів розчинника над розчином в залежності від складу та температури $i > 2$, що не узгоджується з загальноприйнятою теорією сильних електролітів.

Література

1. Гороновский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф. Краткий справочник по химии. Под ред. Пилипенко А.Т. Изд. 5. –К.: Наукова думка, 1987. -829 с.

2. Менделеев Д.И. Исследование водных растворов по удельному весу. -Ленинград: Из-во ОНТИ, 1934.

3. Справочник химика. Гл. редактор Никольский Б.П. -М.-Л.: Химия, 1964. -Т. 2. -1168 с.

4. Краткий справочник физико- химических величин. Составители: Барон Н.В. и др. Под ред. Мищенко К.П. -Ленинград: Химия, 1983. -231 с.

5. Жарский И.М., Новиков Г.И. Физические методы исследования в неорганической химии. –М.: Высшая школа, 1988. - 271 с.

КОНЦЕНТРАЦІЙНА ЗАЛЕЖНІСТЬ МОЛЬНОГО ОБ'ЄМУ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ та ЇЇ АНАЛІТИЧНИЙ ОПИС

*Потажевська О.А.¹, Наумчук В.М.², Денисюк Р.О.,³ Бондар А.А.¹,
Гриців В.І.³*

¹Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

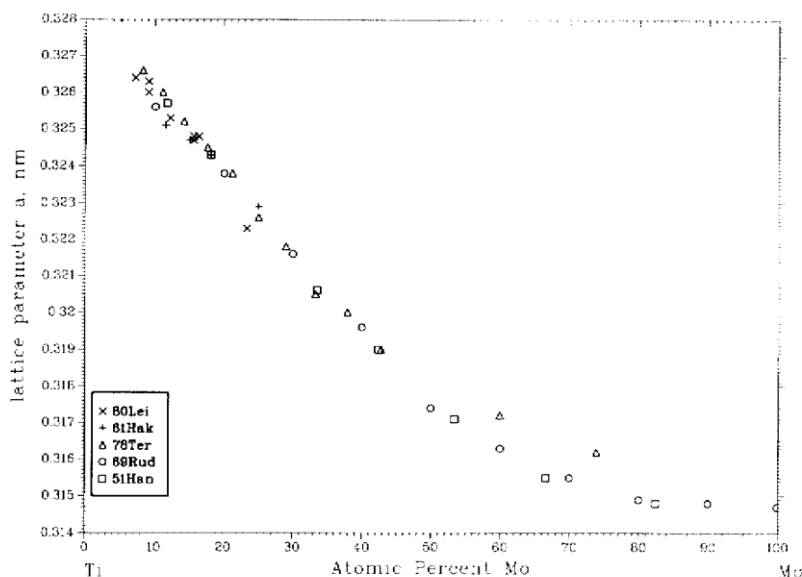
²Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України

³Житомирський державний університет імені Івана Франка

У роботі [2010Pot] було показано, що поліноми можна використовувати для аналітичного опису залежності мольного об'єму твердих розчинів від складу. Відзначалося, що в процесі переведення набору табличних значень в аналітичну форму виникає ряд методичних проблем. Головна з них у тому, що поліноми дають точки мінімуму або максимуму, які відсутні на гладких експериментальних залежностях.

В даній роботі повторно досліджено використання поліномів для представлення табульованої інформації в аналітичному вигляді. Це дає змогу її компактно зберігати та використовувати для подальшої обробки у комп'ютерних програмах. Розрахунки виконано на прикладі системи Ti-Mo, в якій утворюються безперервні тверді розчини, що є перспективними матеріалами для використання в атомній енергетиці.

Значення параметрів кристалічної ґратки твердих розчинів на основі βTi в системі Ti-Mo узагальнені в роботах [1987Mur] та [2001Lya_3]. Результати обох узагальнень перебувають у доброму узгодженні. У роботі [1987Mur] результати наводяться в графічній формі, а в [2001Lya_3, с. 461] - у табличній. В табл. 1 представлено експериментальні значення (a_e) параметрів кристалічної ґратки твердих розчинів на основі βTi , одержані з роботи [1987Mur] аналізом графічної залежності (мал. 1). Наведені в табл. 1 значення відносяться до температури 900 °C, при якій, згідно [1990Lam], для чистого βTi $a_e = 0,329$ нм.



Мал. 1. Значення параметру ґратки твердих розчинів системи Ti-Mo [1987Mur].

Таблиця 1.

Параметр ґратки твердого розчину βTi в залежності від вмісту Мо при 900 °С [1987Mur] та мольний об'єм твердих розчинів системи Ti-Мо.

Мо, ат. %	a_e , нм [1987Mur]	a_t , нм	$\Delta a = a_e - a_t$	N_2	M	$V_{заг}$, см ³
0	0,3290*	0,3290	0	0	47,8670	10,72427
10	0,3262	0,32757	-0,00137	0,10	52,6743	10,45278
20	0,3238	0,32614	-0,00234	0,20	57,4816	10,22376
30	0,3216	0,32471	-0,00311	0,30	62,2889	10,01678
40	0,3194	0,32328	-0,00388	0,40	67,0962	9,81262
50	0,3175	0,32185	-0,00435	0,50	71,9035	9,63854
60	0,3163	0,32042	-0,00412	0,60	76,7108	9,52966
70	0,3154	0,31899	-0,00359	0,70	81,5181	9,44855
80	0,3149	0,31756	-0,00266	0,80	86,3254	9,40368
90	0,31473	0,31613	-0,00140	0,90	91,1327	9,38846
100	0,3147	0,3147	0	1,00	95,9400	9,38578

* значення [1990Lam].

В табл. 1 також наведені теоретичні значення параметра ґратки (a_t), які спостерігались би у випадку дотримання закону Вегарда.

Величина $\Delta a = a_e - a_t$ показує відхилення експериментального значення параметра ґратки від теоретичного. Як бачимо з табл. 1, це відхилення досить таки істотне, що має місце у випадку малих коефіцієнтів активності компонентів в твердому розчині. Значне від'ємне відхилення від закону Вегарда означає, що експериментальний ліквідус і солідус лежать при нижчих температурах, ніж це впливає із ідеальної моделі.

Звертає на себе увагу також той факт, що для сплаву, який містить 80 ат. % Мо+20 ат. % Ti, різниця між атомними радіусами твердого розчину і чистого Мо становить

$$\Delta a_e = 0,3149 - 0,3147 = 0,0002_{\text{нм}}.$$

Ця ж різниця, розрахована на основі закону Вегарда, дорівнюватиме

$$\Delta a_e = 0,3176 - 0,3147 = 0,0029_{\text{нм}}$$

Наведені значення показують: якщо в чистий Мо вводити 20 ат. % Ті, то параметр ґратки зростає лише на 0,0002, тоді коли згідно закону Вегарда зміна параметра ґратки повинна відбутися на 0,0029 нм, що в 14,5 рази перевищує експериментальне значення. Це означає, що атоми Ті, хоча мають більший розмір ніж атом Мо (0,146 і 0,139 нм, відповідно [1971Вок, с. 285]), розчиняються у кристалічній ґратці Мо, не збільшуючи істотно її параметру.

Мольний об'єм розраховується як відношення мольної (атомної) маси компонентів M до густини ρ : $V = M / \rho$.

Для того, щоб з'ясувати, скільки атомів припадає на одну комірку в кристалі βTi з об'ємноцентрованою кубічною структурою, виконаємо просторову уявну побудову. Кожен атом Ті, що знаходиться у вершині куба, належить до восьми суміжних комірок. Отже, його частка в одній комірці складає одну восьму. Оскільки таких атомів вісім, то внесок усіх в елементарну комірку дорівнює $\frac{1}{8} \times 8 = 1$. Той атом Ті, що знаходиться в об'ємі комірки (об'ємноцентричний атом), повністю належить елементарній комірці. Таким чином, на одну елементарну комірку Ті припадає 2 атоми. Параметр кристалічної ґратки, густина та розмір (діаметр) атома пов'язані між собою такими відношеннями:

$$\rho = \frac{M}{N_A \times \frac{a^3}{2}} \quad \text{та} \quad a = \sqrt[3]{\frac{2M}{N_A \rho}} \quad (1)$$

В об'ємнокубічній структурі βTi найближчі атоми розміщені у вузлах та в центрі, тобто половина діагоналі куба дорівнює сумі радіусів атомів або діаметру атома:

$$d = \frac{a\sqrt{3}}{2} \quad (2)$$

Мольний об'єм твердих розчинів системи Ti-Mo, розрахований на основі значень параметра кристалічної ґратки за даними [1987Mur], наведено в табл. 1.

Використовуючи спеціально розроблену для цього процедуру згладжування та оптимізації, одержано аналітичне рівняння залежності мольного об'єму твердих розчинів системи Ti-Mo від атомної частки Молибдену (N_2):

$$V_{\text{заг}} = f(N_2) = -0,56775N_2^3 + 2,47402N_2^2 - 3,24479N_2 + 10,72427 \quad (3)$$

Завданням процедури оптимізації було: а) провести лінію через мольні об'єми чистих компонентів (точно); б) провести лінію через усереднені експериментальні значення; в) усунути мінімуми і точки перегинів, які неодмінно появляються при використанні поліномів; г) домогтися, щоб похідна набувала нульового значення в точці $N_2=1$, тобто дотримувалася умова $(dV_{\text{заг}} / dN_2)_{N_2=1} = 0$ (дивись табл. 2). Використання процедури оптимізації забезпечило плавний хід лінії в області $0 \leq N_2 \leq 1$ і не допустило утворення „хвиль” (складок) у цій області.

Поліном (3) в першому наближенні можна використати для одержання параметрів, що характеризують міжатомну взаємодію компонентів сплаву Ti-Mo.

Цікаво дослідити, як формально зміняться коефіцієнти рівняння (3), якщо аналітичну залежність загального об'єму від складу виразити як функцію $V_{\text{заг}} = f(N_1)$:

$$V_{\text{заг}} = f(N_1) = +0,56772N_1^3 + 0,77082N_1^2 - 0,00002N_1 + 9,38575 \quad (4)$$

Таблиця 2.

Результати аналітичного опису залежності загального об'єму від вмісту компонентів у твердому розчині Ti-Mo.

N_2	$V_{заг},$ $см^3(3)$	$\frac{dV_{заг}}{dN_2}$	$\frac{d^2V_{заг}}{dN_2^2}$	N_1	$V_{заг},$ $см^3$ (4)	$\frac{dV_{заг}}{dN_1}$	$\frac{d^2V_{заг}}{dN_1^2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
0,00	10,72427	-3,24479	4,94804	1,00	10,72427	3,24478	4,94796
0,10	10,42396	-2,76702	4,60739	0,90	10,42396	2,76702	4,60733
0,20	10,16973	-2,32331	4,26674	0,80	10,16973	2,32331	4,26670
0,30	9,95817	-1,91367	3,92609	0,70	9,95817	1,91368	3,92606
0,40	9,78586	-1,53809	3,58544	0,60	9,78586	1,53810	3,58543
0,50	9,64941	-1,19658	3,24479	0,50	9,64941	1,19659	3,24480
0,60	9,54541	-0,88914	2,90414	0,40	9,54541	0,88914	2,90417
0,70	9,47045	-0,61575	2,56349	0,30	9,47045	0,61576	2,56354
0,80	9,42112	-0,37644	2,22284	0,20	9,42112	0,37643	2,22290
0,90	9,39402	-0,17119	1,88219	0,10	9,39402	0,17118	1,88227
1,00	9,38575	0,00000	1,54154	0,00	9,38575	-0,00002	1,54164

Порівнюючи колонки 3 та 7 табл. 2, знаходимо що

$$dV / dN_2 = -dV / dN_1$$

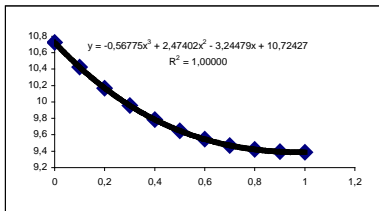
(5)

Порівняння інших пар значень показує, що

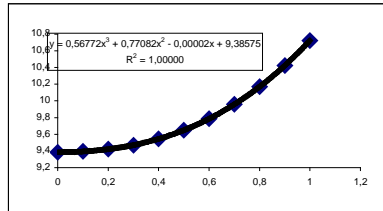
$$\frac{d^2V_{заг}}{dN_2^2} = \frac{d^2V_{заг}}{dN_1^2} \quad (6)$$

та

$$V_{заг} = f(N_1) = f(N_2) \quad (7)$$



а)



б)

Мал. 2 Графіки функції $V_{заг} = f(N_2)$ (а) та $V_{заг} = f(N_1)$ (б) для системи Ti-Mo.

Підсумовуючи одержаний матеріал, відмітимо, що аналітична залежність, яка виражається рівнянням (3), та значення V_{zag} в колонці 2, одержані з цього рівняння (табл. 2), можуть служити вихідними параметрами для аналізу характеру взаємодії між атомами Титану та Молібдену у кристалічній ґратці. Порівняння результатів, наведених в колонках 3 та 7, показує, що існує закономірне систематичне відхилення, обумовлене недосконалою методикою проведення лінії між експериментальними точками. Це відхилення не може в істотній мірі вплинути на результати аналізу.

Література

1971Bok. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. Изд. 3-е, перераб. и доп. -М.: Наука, 1971. -400 с.

1987Mur169. Murray J.L. The Mo-Ti (Molybdenum-Titanium) System//1987. -P. 169-175.

1990Lam. Lampman S. Wrought Titanium and Titanium alloys//In: Specific metals and alloys. -ASM International. -P. 592-633.

2001Lya872_3_1. Лякишев Н.П., Банных О.А., Рохлин Л.Л. и др. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник в 3 Т. Под общей редакцией Лякишева Н.П. -М.: Машиностроение, 2001. -Т. 3. Кн. 1. -872 с.

2010Pot. Потажевська О.А., Наумчук В.М., Бондар А.А., Гриців В.І. Аналітичний опис ліній фазових рівноваг в системі Ti-Mo// Матеріали другої регіональної науково-практичної конференції «Житомирські хімічні читання-2010». 21 квітня-2010 р. –Житомир: Житомир. держ. ун-т., 2010. -С. 20-24.

ВСТАНОВЛЕННЯ ТИПУ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ У БІНАРНИХ СИСТЕМАХ

Собко О.О., Гриців В.І.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Тверді розчини займають важливе місце в матеріалознавстві. Розуміння хімічної будови і кристалічної структури твердих розчинів дає можливість одержувати матеріали з наперед заданими властивостями. В даній роботі розглянуто поведінку систем з безперервним рядом твердих розчинів на прикладі сплавів Ti-Mo, які використовуються в атомній енергетиці.

Рентгенографічні дослідження показують, що тверді розчини можуть бути побудовані за одним із типів: заміщення, включення і виключення. У твердих розчинах заміщення, утворених, наприклад, двома металами, атоми В стають у ґратці на місце будь-якого атома А. Тип ґратки і число атомів у комірці зберігаються, але змінюються її

мольний об'єм V_m і густина ρ [1947Апо, с. 313]:

$$V_m \rho = n[M_1 + (M_2 - M_1)N_2], \quad (1)$$

де n - число атомів; N_2 - мольна частка компонента В; M_1 та M_2 - молярні маси компонентів сплаву.

У твердих розчинах включення добуток $V_m \rho$ зростає незалежно від знаку $(M_2 - M_1)$ [1947Апо, с. 314]:

$$V_m \rho = n(1 + N_2)[M_1 + (M_2 - M_1)N_2] \quad (2)$$

Таким чином, якщо густина відома, використовуючи рівняння (1) та (2), можна встановити тип твердих розчинів, що утворюються в системі.

Значення параметрів кристалічної ґратки твердих розчинів на основі βTi у системі Ti-Mo взяті з роботи [1987Mur] аналізом

графічної залежності. Значення в табл. 1 відносяться до температури 900 °С, при якій, згідно [1990Lam], для чистого βTi $a = 0,329$ нм.

Рентгенографічна густина сплавів $\rho = M / V_m$ розраховувалася із значень параметра кристалічної ґратки:

$$\rho = \frac{M}{N_A \times \frac{a^3}{2}},$$

(3)

де $M = M_1(1 - N_2) + M_2N_2$, N_A - число Авогадро.

Розраховані значення рентгенографічної густини наведені в табл.

Таблиця.

Густина і мольний об'єм сплавів системи Ti-Mo при 900 °С

N_2	a , нм	M	ρ , г/см ³	$V = M / \rho$	ρ_V , г/см ³	%	$V = M / \rho_V$
0,00	0,3290	47,8670	4,46343	10,72427	4,46343	0,00000	10,72426
0,10	0,3262	52,6743	5,03926	10,45278	5,03927	-0,00024	10,45276
0,20	0,3238	57,4816	5,62236	10,22376	5,61511	0,12904	10,23694
0,30	0,3216	62,2889	6,21846	10,01678	6,19096	0,44426	10,06127
0,40	0,3194	67,0962	6,83775	9,81262	6,76680	1,04853	9,91550
0,50	0,3175	71,9035	7,46000	9,63854	7,34264	1,59834	9,79260
0,60	0,3163	76,7108	8,04969	9,52966	7,91848	1,65698	9,68756
0,70	0,3154	81,5181	8,62758	9,44855	8,49432	1,56876	9,59677
0,80	0,3149	86,3254	9,17996	9,40368	9,07017	1,21049	9,51751
0,90	0,31473	91,1327	9,70688	9,38846	9,64601	0,63105	9,44771
1,00	0,3147	95,94	10,2218	9,38578	10,22185	0,00000	9,38578

Якщо порівняти праву частину рівняння (1) із значенням виразу (3), то можна виявити наявність тотожності в останньому. Дійсно,
 $[M_1 + (M_2 - M_1)N_2] = M = M_1(1 - N_2) + M_2N_2$.

(4)

$$M = M_1(1 - N_2) + M_2N_2 = M_1 - M_1N_2 + M_2N_2 = M_1 + M_2N_2 - M_1N_2 = [M_1 + (M_2 - M_1)N_2]$$

Поява тотожності обумовлена тим, що в комплекті рівнянь, з використанням яких розраховувалися значення густини,

$$M=M_1*(1-X)+M_2*X$$

$$d=M/(Na*Y^3*10^{-21/2})$$

і в рівнянні (1) присутній один і той же множник $M_1(1 - N_2) + M_2 N_2 = [M_1 + (M_2 - M_1)N_2]$.

Для усунення тотожності необхідно використовувати у рівнянні (1) значення пікнометричної густини, яку для сплавів Ti-Mo не виявлено. Можна використати значення густини ρ_v , розрахованої за законом Вегарда.

Порівняємо ці значення густини

$$\% = \frac{\rho_{pr} - \rho_{teo}}{\rho_{teo}} \times 100 = \frac{\rho - \rho_v}{\rho_v} \times 100 = \frac{7,46000 - 7,34264}{7,34264} \times 100 = +1,598$$

Відсутність закономірного ходу при $N_2=0,1$ показує, що значення параметра ґратки недостатньо оптимізовані. Похибки можуть появитися при зчитуванні графічної інформації або при порушенні умов оптимізації. До тих пір, поки не виконана в достатній мірі оптимізація аналітичної залежності густини від складу, немає потреби перевіряти використання рівняння (2). На основі цих попередніх значень можна зробити висновок, що в системі Ti-Mo переважно утворюються тверді розчини заміщення.

Література

- 1947Ано. Аносов В.Я., Погодин С.А. Основные начала физико-химического анализа. -М.-Л.: Из-во. АН СССР, 1947. -876 с.
- 1987Mur. Murray J.L. The Mo-Ti (Molybdenum-Titanium) System//1987. -P. 169-175.
- 1990Lam. Lampman S. Wrought Titanium and Titanium alloys//In: Specific metals and alloys. -ASM International. -P. 592-633.

III. Органічна хімія, хімія високомолекулярних сполук

СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ МОЛЕКУЛЯРНО-ІМПРИНТОВАНИХ ПОЛІМЕРІВ НА ОСНОВІ ЦИКЛОДЕКСТРИНІВ

Бабич І.В., Сінельніков С.І., Рябов С.В.

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
02160, м. Київ, Харківське шосе 48

В останній час великий інтерес проявляється до нового класу синтетичних матеріалів – молекулярно-імпринтованих полімерів (МІПів), які мають розпізнавальні властивості як штучні рецептори, і, відповідно, потенційно високу селективність за відношенням до певних сполук та їх ізомерів. Це відкриває надзвичайно широкі можливості використання цих функціональних матеріалів у багатьох прикладних галузях, зокрема, селективному зв'язуванні та визначенні різних речовин за допомогою хемо- та біосенсорів, у високоефективній рідинній хроматографії, в твердофазній екстракції органічних молекул з різних розчинів та біологічних рідин, тощо.

Так, відомо, що бісфенол А використовується у виробництві багатьох полімерів як мономер чи пластифікатор. небезпека його полягає в тому, що входячи до складу пакувальних матеріалів для продуктів харчування, бісфенол А може потрапляти в їжу. Маючи структурну схожість з біологічними молекулами (наприклад, естрогеном) він чинить негативний вплив на мозок і репродуктивну систему, призводить до ракових захворювань, та ін.

Нами було синтезовано і порівняно ефективність двох груп МІПів: до першої групи входили полімери на основі β -циклодекстрину (β -ЦД) і 2,4-толуїлендіізоціанату (ТДІ) або гексаметилендіізоціанату (ГМДІ) як зшиваючих агентів, а до другої – акрилові полімери на основі естеру β -ЦД (акрилату- β -циклодекстрину) та його співполімерів з діетиламіноетилметакрилатом,

етиленглікольдиметакрилатом і бісакриламідом. Синтез полімерів на основі акрилату β -ІД дозволяє одержувати МПІ для темплатів з вільними ОН-групами. Крім того, є потенційна можливість одержувати такі полімери у водному середовищі, що важливо з екологічної точки зору та принципів «зеленої хімії».

При синтезі МПІу на основі ГМДІ та 2,4-ТДІ здійснювався захист ОН-груп бісфенолу А (темплату), щоб запобігти їх реакції з NCO-групами.

Одержані полімери були ідентифіковані методами ІЧ- та ЯМР-спектроскопії, MALDI ToF. Використовуючи ізотерми адсорбції бісфенолу А полімерами на основі β -ІД-ТДІ було показано, що імпринтовані полімери значно ефективніші за неімпринтовані полімери при видаленні бісфенолу А із водного середовища.

СИНТЕЗ НОВИХ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПІРАЗОЛДИКАРБОНОВИХ КИСЛОТ

Дорохов В.І., Павлюк Г.В., Федюшин Б.М.

Житомирський національний агроекологічний університет,
м. Житомир, Старий бульвар, 7, E-mail: VDorokhov@meta.ua

Об'єкт дослідження – пошук нових ростових речовин.

Мета роботи – розробити методи синтезу нових типів біологічно активних речовин й визначити їх ростову активність.

Метод дослідження – вивчення рістрегулюючих властивостей нових біологічно активних речовин та статистичний аналіз врожайності сільськогосподарських культур, що були оброблені даними ростовими речовинами.

Застосування регуляторів росту рослин – один із ефективних шляхів розвитку рослинництва. Незважаючи на порівняно високу ціну їх виробництва, економічний ефект від використання рістрегулюючих речовин вищий, ніж від використання добрив і пестицидів, що набуває особливого значення в ринкових умовах. При цьому більшість відомих регуляторів росту малотоксичні і для людини і для рослин та

не завдають шкоди навколишньому середовищу, так як використовуються в малих концентраціях.

У зв'язку з високою біологічною активністю 4-заміщених похідних піразолу нам видавалось доцільним здійснити синтез ряду нових піразолдикарбонових кислот з різними за своєю природою ароматичними замісниками в положенні 3 піразольного кільця (I-VI) з метою подальшого дослідження їх біологічних властивостей.

Для отримання 3-карбокси-1-фенілпіразол-4-карбонової кислоти (I) був використаний метод ефективного окиснення відповідних альдегідів калій перманганатом у водно-піридиновому середовищі, який дозволяє досягти 75-90%-них виходів цільових сполук (рис.1):

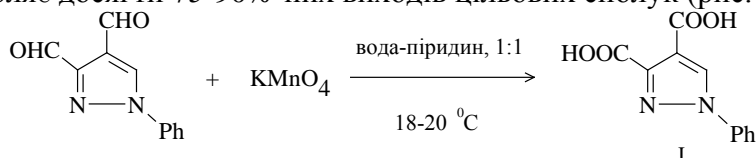


Рис. 1. Схема окиснення 3-форміл-1-фенілпіразол-4-карбальдегіду

Кислоти (II-VI), які містять 3-арильні замісники були одержані з виходом 60-70% у дві стадії.

На першій стадії вихідні речовини – 3-арил-4-форміл-1-(2-ціаноетил)піразолі, під дією киплячої концентрованої хлоридної кислоти HCl легко гідролізуються до відповідних піразолілпропанових кислот (рис.2):

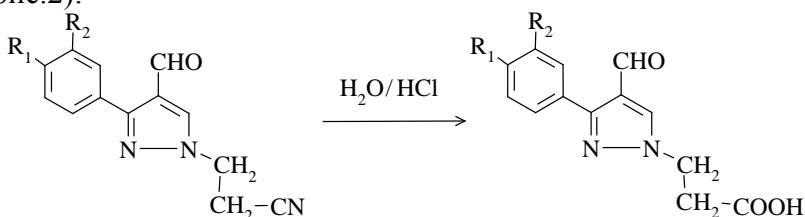
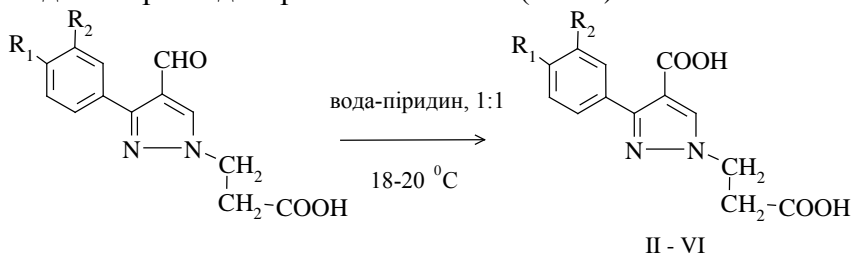


Рис. 2. Схема гідролізу 3-арил-4-форміл-1-(2-ціаноетил)піразолів

При цьому, необхідно відмітити, що за умов проведення реакції не відбувається розрив у зв'язку С–N ні β-ціаноетильного, ні β-карбоксиетильного замісників з атомом Нітрогену піразольного кільця.

На другій стадії (рис.3) отримані піразолілпропанові кислоти окиснювали калій перманганатом у водно-піридиновому середовищі до відповідних піразолдикарбонових кислот (II- VI):



$R_1 = \text{CH}_3\text{O}$, $R_2 = \text{NO}_2$ (II); $R_1 = \text{NO}_2$, $R_2 = \text{H}$ (III); $R_1 = \text{N}_3$, $R_2 = \text{H}$ (IV);

$R_1 = \text{Br}$, $R_2 = \text{H}$ (V), $R_1 = \text{H}$, $R_2 = \text{Br}$ (VI).

Рис. 3. Схема окиснення 3-(3-арил-4-формілпіразол-1-іл)пропанових кислот

Індивідуальність синтезованих кислот (I-VI) підтверджена методом тонкошарової хроматографії, склад – результатами елементного аналізу, а будова – даними вимірів ІЧ та ПМР-спектрів.

Ростову активність сполук (I-VI) визначали методом скринінгу по відношенню до насіння озимого жита. Як еталон використовували дітіосаліцилову кислоту [3], контроль – дистильована вода. Обробка насіння проводилась водними розчинами калієвих солей отриманих кислот (рис.4):

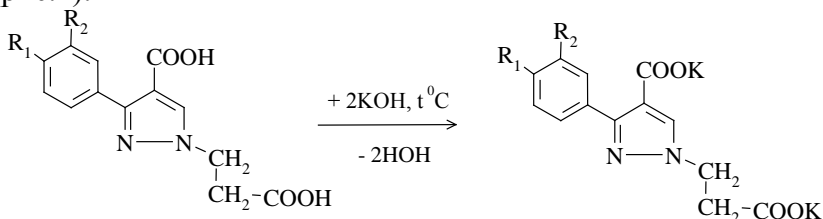


Рис. 4. Схема утворення калієвих солей піразолдикарбонових кислот

Обсяг досліджень включав:

1. Дослідження впливу синтезованих речовин на основні морфологічні (енергія проростання, схожість, вага і довжина наземної та підземної частин рослини) показники рослин.

2. Визначення концентрації водних розчинів досліджуваних речовин, за якої вони показують свою найбільшу біологічну активність.

3. Виявлення оптимального часу замочування насіння водними розчинами солей кислот.

Встановлено, що всі досліджувані речовини в концентраціях 0.00125% є біологічно активними сполуками й проявляють стимулюючу дію на жито. Обробка зерна розчинами калієвих солей синтезованих кислот вказаної концентрації активізує всі ростові процеси. Особливо наглядно це проявляється на довжині та масі коренів рослин. Найбільш активними є сполуки, що містять у положенні 3 піразольного кільця карбоксильну групу –COOH (I), 3-нітрофенільний (II) або 3-азідофенільний замісник (IV).

Висновки

1. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур є важливою проблемою сьогодення. Один із шляхів її вирішення – застосування регуляторів росту рослин.

2. Похідні піразолу є перспективними біоформними об'єктами для виявлення структур із високою біологічною активністю.

3. Розроблена методика синтезу ряду нових піразолдикарбонових кислот, визначена їх висока ростова активність.

СИНТЕЗ ДІАРИЛЕТЕНІВ З ФОСФІНІЄВИХ СОЛЕЙ У ПРИСУТНОСТІ ТРИЕТИЛАМІНУ

Дудка Н.М., Листван В.М., Листван В.В.

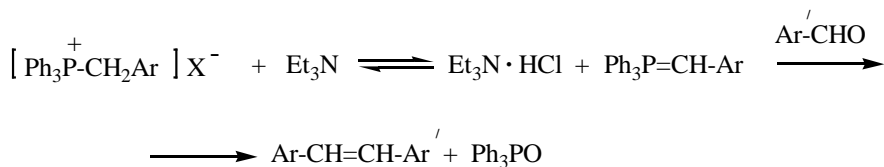
Житомирський державний університет імені Івана Франка

В даний час широкий розвиток отримало дослідження фотохромних сполук, які мають схильність до оборотних перетворень

під впливом світла початкової речовини (фотохром) в продукт, що відрізняється спектром поглинання (забарвлення) і іншими фізико-хімічними властивостями. Одну із значних груп хромофорів складають діарилетилени (діарилетени), які володіють деякими унікальними властивостями в цьому плані.

Серед декількох відомих методів синтезу діарилетенів одним із найзагальніших і відповідно таким, що отримав найширше використання, є реакція Віттіга. В цій реакції використовуються в ролі вихідних речовин фосфонієві солі з ароматичними циклами (солі бензильного типу) і ароматичні альдегіди. Для перетворення фосфонієвих солей в алкіліденфосфорани, які далі взаємодіють з альдегідами, використовуються такі сильні основи як алкоголяти натрію чи калію, феніллітій, бутиллітій та інші металоорганічні сполуки. Це не дуже доступні і незручні у користуванні речовини. Вони вимагають, зокрема, використання так званих абсолютних розчинників (що не містять навіть слідів вологи) і атмосфери інертного газу.

Ми спробували замінити названі основи більш зручним в користуванні триетиламіном. Це слабка основа, і реакція її з фосфонієвими солями з перетворенням їх у відповідні ариліденфосфорани є оборотною, причому рівновага зміщена в сторону фосфонієвої солі. Все ж при наявності альдегіда фосфоран з ним реагує, утворюючи діарилетен:



Використовувались фосфонієві солі, в тому числі з поліциклами, і альдегіди, що містять різні функціональні групи. Отримані діарилетени з відповідними замісниками.

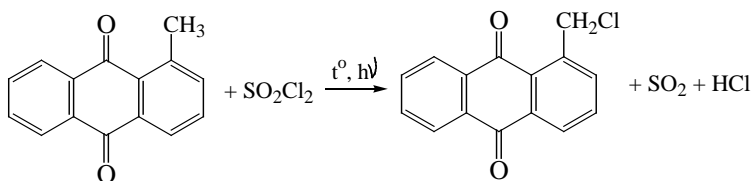
ВИКОРИСТАННЯ РЕАКЦІЇ НУКЛЕОФІЛЬНОГО ЗАМІЩЕННЯ ДЛЯ СИНТЕЗУ СОЛЕЙ ТА ЕТЕРІВ РЯДУ АНТРАХІНОНУ

Листван В.В., Урбанська Т.М., Листван В.М.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

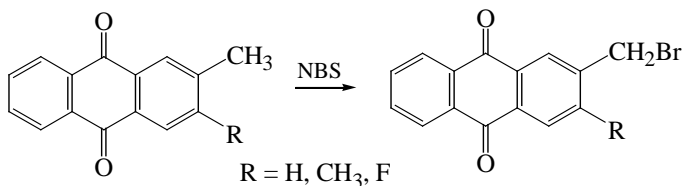
Синтез галогенометилантрахінонів дещо ускладнений. Метильна група, пасивована антрахіноновим циклом, важко піддається реакціям хлорування чи бромовання. Хлорування можна здійснювати хлором [1] або з допомогою сульфурилхлориду [2], процес вимагає досить тривалого нагрівання, бажано з освітленням.

2-Метилантрахінони повільно бромуються бромом в умовах

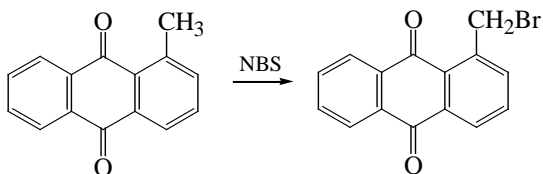


радикальних реакцій (при освітленні і нагріванні). Легше йде бромовання бромосахарином [1]. У ролі бромуючого агента зручно використовувати бромосукцинімід, багатогодинне кип'ятіння якого з 2-метилантрахінонами в тетрахлометані у присутності бензоїлпероксиду [3] дає 2-бромометилантрахінони.

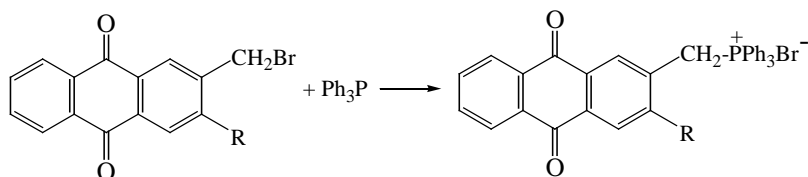
Метильна група в положенні 1 ще менш схильна до реакцій



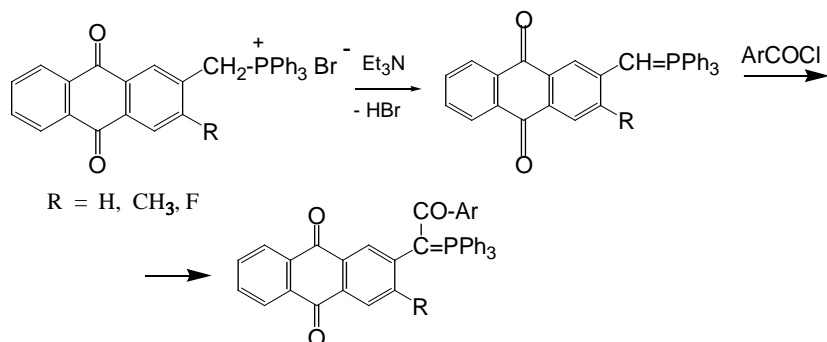
бромовання, однак в літературі є дані про те, що 1-метилантрахінон бромується бромосукцинімідом [4].



Атом Брому в бромометильній групі легко піддається заміщенню при дії нуклеофільних реагентів. Так, взаємодією з трифенілфосфіном та іншими фосфінами отримуються фосфонієві солі з циклами антрахінону, серед яких виявлено речовини з досить сильною антибактеріальною дією на деякі види мікроорганізмів.



Фосфонієві солі антрахінонового ряду при дії основ (триетиламін, розчини лугів та ін.) відщеплюють HBr і утворюють яскраво забарвлені (смарагдово-зелений колір) антрахінонілметилефосфориани, недостатньо стійкі для виділення і зберігання у вільному стані. У результаті ацилювання вони утворюють стійкі ацильовані фосфоріліди.



Деякі похідні антрахінону зустрічаються у природі, особливо сполуки фенольного характеру. Вони поширені у грибах, зустрічаються також у нижчих і вищих рослинах і комах (алізарин,

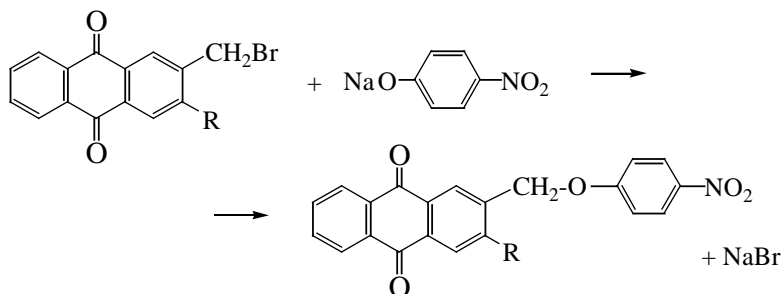
емодин, хризофанова кислота та ін.). 2,4-Динітрофенілгідрозони деяких антрахінонів мають виразну антиракову дію.

Хінонні фосфонієві солі виявили досить значну антибактеріальну активність. Особливо це стосується таких тест-культур мікроорганізмів: *S.aureus* ATCC 25923, *B.subtilis* 8236 F-800, *E.faecalis* ATCC 29213 і меншою мірою *C.albicans* ATCC 885-653. Тільки на *E. coli* ATCC 25922 і *P. aureginosa* ATCC 27853 вони практично не діють, або ж активні при значних концентраціях. Найвищу активність з описаних тут речовин виявила бромозаміщена нафтохінонна фосфонієва сіль. Взагалі солі з циклами нафтохінону в окремих випадках дещо активніші, ніж солі антрахінонів. Порівняння солей з різними аніонами не показало істотної різниці між ними, але все ж броміди виявились в деяких випадках дещо активнішими, ніж відповідні хлориди.

Серед досліджених нами хінонних фосфонієвих солей виявлено сполуки з особливо високою антибактеріальною активністю, на дві з них отримано патенти.

Галогенометилантрахінони легко вступають в реакцію нуклеофільного заміщення з фенолятами. При цьому утворюються антрахінонілметил(арил)етери. В реакцію можна брати готові феноляти, наприклад, комерційний натрій п-нітрофенолят.

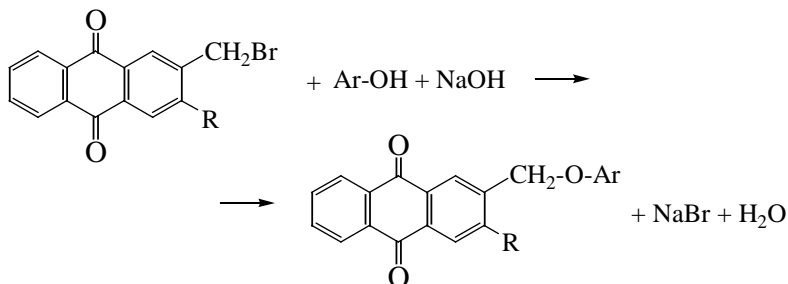
Від отриманих етерів можна очікувати фізіологічної



активності, оскільки вони містять цикл антрахінону (що зустрічається в деяких природних сполуках, особливо гідроксиантрахінонах [5]), а також нітрогрупу (похідні п-нітрофенолів).

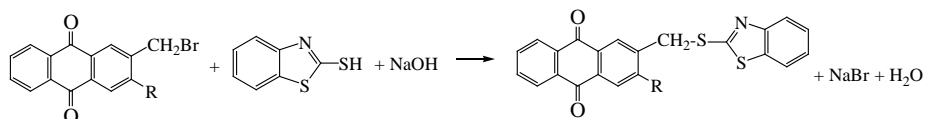
Замість готових фенолятів можна теж використовувати феноли у присутності лугів. Нагрівання заміщених бромометилантрахінонів з

відповідними фенолами і натрій гідроксидом дає антрахінонілметил(арил)етери.



При цьому натрій гідроксид взаємодіє з фенолами з утворенням фенолятів, а далі фенолят-аніон діє на галогенопохідну як активний нуклеофільний реагент. В ролі розчинника можна використовувати діоксан, диметилформамід або деякі спирти. Отримані антрахінонілметил(арил)етери – кристалічні сполуки, легко піддаються очищенню методом перекристалізації. Реакція Вільямсона з використанням фенолів та натрій гідроксиду виявилась зручним методом отримання сполук цієї групи.

За аналогічною методикою можна отримувати тіоетери, якщо замість фенолів брати тіофеноли. Так, взаємодія 2-меркаптобензотіазолу з бромометилантрахінонами у присутності лугу призводить до утворення антрахінонілметил(арил)сульфідів (тіоетерів).



Тіофенолят-аніони – теж активні нуклеофільні реагенти. Тіоетери (сульфіди) з циклом бензоксазолу отримані виходячи з 2-меркаптобензоксазолу.

Отже, заміщення бром у бромометилантрахінонах при дії таких нуклеофільних реагентів, як фенолят-аніони або тіофенолят-аніони, може бути методом синтезу антрахінонілвмісних етерів та сульфідів.

Список літератури:

1. Scharf H.-D., Weitz R. Synthese von Antrachinonylmethanosulfonsäuren als Katalysatoren für Photoredoxreaktionen // Tetrahedron.- 1979.- Vol.35, N 19.- P.2263-2267.
2. Органикум. Практикум по органической химии. Т.1.- Москва: Мир, 1979.- С.225.
3. Листван В.Н., Стасюк А.П. Фосфорилиды в ряду хинонов. Производные антрахинона. // Журнал общей химии.- 1985.- Т.55, №4.- С.756-762.
4. Горелик М.В., Алимова Р.А. Синтез и реакции фуранантрахинонов. // Журнал орган. химии.- 1984.- Т.20, №4.- С.818-826.
5. Shi Y., Cameron M., Dolling U.H. An efficient synthesis of a doxorubicin-peptide conjugate. // Synlett.- 2003.- N 5.- P.647-650.

НАШІ АВТОРИ

1. **Бабич Ігор Вікторович** – аспірант Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України (с.34)
2. **Біденко Володимир Миколайович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технологій переробки та якості продукції тваринництва Житомирського національного агроекологічного університету (с. 4)
3. **Бондар Анатолій Адольфович** – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник Інституту проблем матеріалознавства ім. І.Францевича (с. 24)
4. **Венгель Петро Францевич** – кандидат хімічних наук, заступник начальника управління, начальник відділу УКТЗЕД Державної митної служби України (с. 7)
5. **Гвоздієвський Євген Євгенович** – асистент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 11)
6. **Горбик Петро Петрович** – доктор фізико-математичних наук, завідувач відділу нанотехнологій Інституту хімії поверхні НАН України (с. 9)
7. **Гриців Василь Іванович** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 15, 20, 24, 31)
8. **Денисюк Роман Олександрович** – кандидат хімічних наук, в.о. доцента кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 7, 11, 24)
9. **Деркач Юлія Олександрівна** – студент Житомирського національного агроекологічного університету (с. 4)
10. **Дорохов Віктор Іванович** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського національного агроекологічного університету (с. 35)
11. **Дудка Наталія Миколаївна** – магістрант Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 38)
12. **Єременко Світлана Сергіївна** – студент Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 9)

13. **Зінкевич Ігор Григорович** – студент Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 11)
14. **Камінський Олександр Миколайович** – асистент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 9, 13)
15. **Кураченко Наталія Миколпівна** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського національного агроєкологічного університету (с. 4)
16. **Кусяк Наталія Володимирівна** – кандидат хімічних наук, завідувач кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 9, 13)
17. **Листван Віталій Володимирович** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 38, 40)
18. **Листван Володимир Миколайович** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 38, 40)
19. **Лукашевич Сергій Анатолійович** – магістрант Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 13)
20. **Наумчук Віктор Миколайович** – аспірант Інституту фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України (с. 24)
21. **Павлюк Григорій Васильович** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського національного агроєкологічного університету (с.35)
22. **Потажевська Оксана Анатоліївна** – аспірант Інституту проблем матеріалознавства ім. І.Францевича НАН України (с. 24)
23. **Рябов Сергій Володимирович** – доктор хімічних наук, старший науковий співробітник Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України (с. 34)
24. **Синельников Сергій Ігоревич** – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України (с. 34)
25. **Скумін Анна Миколаївна** – студент Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 9)

26. **Собко Олег Олександрович** – студент Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 31)
27. **Томашик Василь Миколайович** – доктор хімічних наук, професор Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України (с. 11)
28. **Урбанська Тетяна Миколаївна** – магістрант Житомирського державного університету імені Івана Франка (с. 40)
29. **Федишин Богдан Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського національного агроекологічного університету (с.20)
30. **Чернюк Олександр Сергійович** – кандидат хімічних наук (с. 20)

ЗМІСТ

I. Неорганічна хімія, хімія навколишнього середовища4

Ефективність застосування солей і комплексонатів мікроелементів Co, Cu, Mn, Zn при вирощуванні кормових культур в зоні радіоактивного забруднення

Біденко В.М., Кураченко Н.М., Деркач Ю.О.....4

"Желатинізація" розплавів галогенідів Плюмбуму силікатами Плюмбуму

Венгель П.Ф., Денисюк Р.О.....7

Адсорбція катіонів важких металів магнетитом з модифікованою поверхнею

Єременко С.С., Скумін А.М., Кусяк Н.В., Камінський О.М., Горбик П.П.....9

Особливості взаємодії CdTe , $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$, $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ з йодовиділяючими травниками системи $\text{HNO}_3 - \text{HI}$

Зінкевич І.Г., Денисюк Р.О., Томашик В.М., Гвоздівський Є.Є.....11

Синтез магніточутливих нанокompозитів на основі магнетиту

Лукашевич С.А., Камінський О.М., Кусяк Н.В13

II. Фізична хімія.....15

Хімічні проблеми матеріалознавства

Гриців В.І.....15

Термодинамічний аналіз характеру взаємодії в розчинах сильних електролітів

Гриців В.І., Чернюк О.С..... .20

Концентраційна залежність мольного об'єму твердих розчинів та її аналітичний опис

Потажевська О.А., Наумчук В.М., Денисюк Р.О., Бондар А.А., Гриців В.І.....24

Встановлення типу твердих розчинів у бінарних системах

Собко О.О., Гриців В.І..... 31

III. Органічна хімія, хімія високомолекулярних сполук.....34

Сорбційні властивості молекулярно-імпринтованих полімерів на основі циклодекстринів

Бабич І.В., Сінельников С.І., Рябов С.В.....34

Синтез нових біологічно активних піразолдикарбонових кислот

Дорохов В.І., Павлюк Г.В., Федішин Б.М.....35

Синтез діарилетенів з фосфінієвих солей у присутності триетиламіну

Дудка Н.М., Листван В.М., Листван В.В.....38

Використання реакції нуклеофільного заміщення для синтезу солей та етерів ряду антрахінону

Листван В.В., Урбанська Т.М., Листван В.М.....40

Наші

автори.....45

Зміст.....48

Матеріали третьої регіональної науково-практичної конференції

ЖИТОМИРСЬКІ ХІМІЧНІ ЧИТАННЯ - 2012

м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40
електрона пошта (zu@zu.edu.ua)